

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Energi merupakan suatu komponen penting sebagai kebutuhan dasar manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Salah satu sumber energi yaitu fosil yang berupa minyak bumi, gas bumi dan batubara. Pada tahun 2014 Indonesia mempunyai cadangan minyak bumi sebesar 3,6 miliar barel, gas bumi sebesar 100,3 TCF dan batubara sebesar 32,27 miliar ton. Sesuai data tersebut, apabila tidak ada penemuan cadangan baru maka berdasarkan rasio R/P (*Reserve/Production*) tahun 2014 minyak bumi akan habis dalam 12 tahun, gas bumi 37 tahun, dan batubara 70 tahun bahkan bisa lebih cepat habis dari tahun yang diperkirakan karena kecenderungan produksi yang terus meningkat dan fosil termasuk sumber daya yang tidak dapat diperbarui (BPPT, 2016: 27). Selain itu, energi dari fosil menimbulkan pencemaran lingkungan karena menghasilkan CO₂, CO, NO_x dan kandungan logam berat dalam bahan bakar seperti timbal dan lain-lain (Marlina, 2016). Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan dan pemanfaatan sumber energi alternatif yang bisa diperbaharui untuk menggantikan sumber energi fosil.

Energi alternatif adalah energi yang dapat dimanfaatkan untuk menggantikan bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui tanpa adanya akibat yang tidak diharapkan seperti pencemaran lingkungan. Pengembangan sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui atau terbarukan yang bersifat ramah lingkungan diharapkan mampu mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan bahan bakar

fosil. Sumber daya energi alternatif yang berpotensi dapat dimanfaatkan dan selalu tersedia di alam serta bersifat terbarukan misalnya matahari, air dan angin.

Bentuk energi alternatif yang dapat diperbarui dan saat ini banyak dikembangkan melalui penelitian yaitu sumber energi gas hidrogen. Hidrogen merupakan unsur paling melimpah dan ringan di dunia serta jarang ditemukan sendiri dialam melainkan terikat dengan elemen lain membentuk senyawa yang lebih stabil. Akan tetapi hidrogen murni hampir tidak ada, maka hidrogen tidak bisa disebut sebagai sumber energi tetapi sebagai pembawa energi (*energy carrier*) (Salimy dan Finahari, 2008). Hidrogen sebagai pembawa energi menunjukkan bahwa hidrogen harus diproduksi. Produksi hidrogen dapat diperoleh dengan memecah senyawa yang banyak mengandung unsur hidrogen misalnya air. Pemecahan air (H_2O) biasanya dilakukan melalui elektrolisis dengan tujuan mendapatkan hidrogen, tingkat kemurnian yang tinggi dan tidak melepaskan CO_2 .

Elektrolisis merupakan suatu proses perubahan kimia atau reaksi dekomposisi dalam suatu elektrolit dengan menggunakan arus listrik. Elektrolit larut dalam pelarut polar akan terdisosiasi menjadi ion-ion positif (kation) dan ion-ion negatif (anion) (Marlina, 2016). Salah satu aplikasi elektrolisis yaitu elektrolisis air yang merupakan proses penguraian molekul air (H_2O) menjadi hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2) dengan energi listrik. Proses ini berlangsung ketika dua buah elektroda ditempatkan dalam air dan arus searah dilewatkan diantara dua elektroda tersebut. Hidrogen akan terbentuk pada katoda dan oksigen pada anoda (Helmenstine A.M., 2001 dalam Marlina *et al.*, 2013).

Komponen yang sangat penting pada elektrolisis air salah satunya adalah elektroda. Elektroda mempunyai fungsi untuk penghantar arus listrik dari sumber tegangan ke air yang akan dielektrolisis. Elektrolisis yang menggunakan arus DC, elektrodanya ada dua yaitu anoda pada kutub positif dan katoda pada kutub negatif (Marlina *et al.*, 2013). Elektroda yang digunakan dalam elektrolisis harus bersifat tahan terhadap korosi sehingga tidak mudah rusak. Elektroda yang biasa digunakan adalah elektroda yang berasal dari golongan logam mulia seperti platinum. Namun jika dilihat dari nilai ekonomis platinum harganya mahal sehingga perlu adanya alternatif lain dengan menggunakan elektroda dari logam non platinum. Sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Isana (2014), elektroda non platinum yang bisa mempunyai sifat katalis terhadap adsorpsi maupun desorpsi H^+ yaitu *stainless steel* yang ditingkatkan aktivitas katalitiknya dengan teknik pelapisan. Teknik pelapisan dilakukan dengan preparasi elektroda *stainless steel*/Fe-Co-Ni, yaitu pelapisan *stainless steel* dengan logam tunggal, biner dan terner Fe-Co-Ni secara elektrodposisi. Hasil dari penelitiannya menunjukkan bahwa elektroda terner *stainless steel*/Fe-Co-Ni menghasilkan 32,28 kali lebih baik apabila dibandingkan dengan *stainless steel*, 1,9 kali lebih baik apabila dibandingkan dengan elektroda tunggal dan 1,6 kali lebih baik apabila dibandingkan dengan elektroda biner. Ditinjau dari hasil penelitian tersebut, maka dalam penelitian yang akan dilakukan ini menggunakan elektroda terner.

Menurut Tumilar *et al.*, (2015) pada saat melakukan elektrolisis untuk menghindari terjadinya arus pendek atau *short circuit* maka antar elektroda tidak boleh bersentuhan. Jenis atau model elektroda yang bisa digunakan dalam

elektrolisis bergantung keinginan pembuat alat, tetapi bentuk dan ukuran elektroda tersebut bisa mempengaruhi cepat lambatnya pembuatan gas hidrogen.

Elektrolisis air selain dipengaruhi oleh material elektroda, juga dipengaruhi oleh katalis. Katalis berfungsi untuk menurunkan energi yang dibutuhkan sehingga mempermudah proses penguraian air menjadi hidrogen dan oksigen. Pada penelitian ini katalis yang digunakan yaitu NaHCO_3 yang dilarutkan dalam akuabides. Senyawa NaHCO_3 (natrium bikarbonat) merupakan kristal yang terdapat dalam bentuk serbuk yang larut dalam air. Senyawa ini digunakan dalam roti atau kue karena bereaksi dengan bahan lain membentuk gas karbon dioksida, yang menyebabkan roti "mengembang" (Suprianto dan Widiawan, 2016). Penggunaan katalis NaHCO_3 sesuai dengan penelitian Isana (2014) yaitu dengan penambahan 5 gram NaHCO_3 dalam 1 liter air bisa menghasilkan produksi hidrogen dan oksigen paling efektif. Selain itu, penambahan 5 gram NaHCO_3 juga sama dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Maysarrah (2016) dengan media tepung maizena, Astuti (2016) dengan media tepung mokaf, dan Isana *et al.*, (2015) dengan media tepung umbi dahlia. Penelitian ini untuk mengetahui perubahan produksi hidrogen pada saat elektrolisis air selain menggunakan elektroda *stainless steel*/Fe-Co-Ni dan katalis NaHCO_3 sebanyak 5 gram yang dilarutkan dalam 1 liter akuabides juga menggunakan media tepung biji mangga dengan berbagai konsentrasi.

Biji mangga digunakan dalam penelitian ini karena mengandung natrium (Na), kalium (K) dan alkaloid yang berfungsi untuk menambah suasana basa pada larutan. Suasana basa dipilih karena kecepatan reaksi pada saat elektrolisis lebih

baik dibandingkan dalam suasana asam. Selain itu, elektroda tidak akan mudah terkorosi dalam larutan basa dan elektrolisis dalam larutan basa lebih mudah membentuk hasil reaksi sehingga diharapkan mampu meningkatkan hasil produksi hidrogen. Adapun mangga yang digunakan pada penelitian ini yaitu mangga harumanis (*Mangifera indica L.*)

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut :

1. Metode untuk produksi hidrogen.
2. Jenis *stainless steel* yang digunakan sebagai elektroda.
3. Jenis logam untuk melapisi elektroda *stainless steel*.
4. Metode untuk pembuatan elektroda *stainless steel*/Fe-Co-Ni.
5. Jenis dan konsentrasi katalis untuk menentukan efisiensi produksi gas hidrogen.
6. Jenis dan variasi konsentrasi yang digunakan sebagai mediator.
7. Efisiensi evolusi gas hidrogen.

C. Pembatasan Masalah

Berikut batasan masalah yang didasarkan pada identifikasi masalah untuk memperjelas ruang lingkup dan penelitian yang dilakukan efektif :

1. Metode sederhana yang digunakan dalam skala laboratorium untuk memproduksi gas hidrogen yaitu metode elektrolisis.
2. Jenis *stainless steel* yang digunakan yaitu tipe S-430, ketebalan 1,2 mm; lebar 3 mm; dan panjang 110 mm.

3. Jenis logam untuk melapisi *stainless steel* adalah logam terner Fe-Co-Ni dengan perbandingan mol 1:1:1.
4. Metode untuk pembuatan elektroda *stainless steel*/Fe-Co-Ni yaitu metode elektrodposisi dengan voltametri linier.
5. Jenis dan konsentrasi katalis untuk menentukan efisiensi produksi gas hidrogen adalah NaHCO_3 dengan konsentrasi 5 gram per liter.
6. Jenis mediator yang digunakan adalah tepung biji mangga dengan variasi konsentrasi 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 gram per liter.
7. Efisiensi evolusi gas hidrogen adalah kualitas gas hidrogen yang dihasilkan sebelum dan sesudah ditambahkan media tepung biji mangga serta jumlah gas hidrogen yang diserap oleh elektroda *stainless steel*/Fe-Co-Ni dengan metode voltametri siklik menggunakan eDAQ Echem.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana aktivitas elektroda *stainless steel* pada elektrolisis air dengan media tepung biji mangga?
2. Bagaimana aktivitas elektroda *stainless steel*/Fe-Co-Ni pada elektrolisis air dengan media tepung biji mangga?
3. Bagaimana kondisi optimum produksi gas hidrogen dengan cara elektrolisis air dalam media tepung biji mangga?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui aktivitas elektroda *stainless steel* pada elektrolisis air dengan media tepung biji mangga.
2. Mengetahui aktivitas elektroda *stainless steel*/Fe-Co-Ni pada elektrolisis air dengan media tepung biji mangga.
3. Mengetahui kondisi optimum produksi gas hidrogen dengan cara elektrolisis air dalam media tepung biji mangga.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Memberi informasi mengenai aktivitas elektroda *stainless steel* pada elektrolisis air dengan media tepung biji mangga.
2. Memberi informasi mengenai aktivitas elektroda *stainless steel*/Fe-Co-Ni pada elektrolisis air dengan media tepung biji mangga.
3. Memberi informasi mengenai kondisi optimum produksi gas hidrogen dengan cara elektrolisis air dalam media tepung biji mangga menggunakan elektroda *stainless steel* dan *stainless steel*/Fe-Co-Ni.